



00862.023261

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of: )  
Hiroyuki KOIDE ) : Examiner: Unassigned  
Application No.: 10/675,996 ) : Group Art Unit: Unassigned  
Filed: October 2, 2003 ) :  
For: MOVING APPARATUS, EXPOSURE ) : December 2, 2003  
APPARATUS, AND DEVICE ) :  
MANUFACTURING METHOD ) :

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Sir:

In support of Applicant's claim for priority under 35 U.S.C. § 119, enclosed is one certified copy of the following foreign application:

JAPAN 2002-295014, filed October 8, 2002.

Applicant's undersigned attorney may be reached in our Washington, D.C., office by telephone at (202) 530-1010. All correspondence should continue to be directed to our address given below.

Respectfully submitted,

Attorney for Applicant  
Steven E. Warner  
Registration No. 33,326

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO  
30 Rockefeller Plaza  
New York, New York 10112-3801  
Facsimile: (212) 218-2200  
SEW/eab

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 2 年 1 0 月    8 日  
Date of Application:

出 願 番 号                      特 願 2 0 0 2 - 2 9 5 0 1 4  
Application Number:  
[ST. 10/C] :                      [ J P 2 0 0 2 - 2 9 5 0 1 4 ]

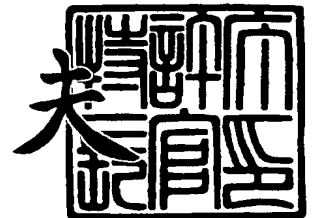
出      願      人                      キヤノン株式会社  
Applicant(s):



2 0 0 3 年 1 0 月 2 8 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 4613049

【提出日】 平成14年10月 8日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/00

【発明の名称】 移動装置及び露光装置並びにデバイスの製造方法

【請求項の数】 13

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社  
社内

    【氏名】 小出 博之

【特許出願人】

    【識別番号】 000001007

    【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100076428

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 大塚 康德

    【電話番号】 03-5276-3241

【選任した代理人】

    【識別番号】 100112508

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 高柳 司郎

    【電話番号】 03-5276-3241

【選任した代理人】

    【識別番号】 100115071

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 大塚 康弘

    【電話番号】 03-5276-3241

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100116894

【弁理士】

【氏名又は名称】 木村 秀二

【電話番号】 03-5276-3241

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 003458

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0102485

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 移動装置及び露光装置並びにデバイスの製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 可動子及び固定子を有する第 1 アクチュエータと、  
前記固定子を駆動する第 2 アクチュエータと、  
を備え、

前記第 2 アクチュエータは、前記可動子の移動に伴う前記固定子の回転を抑える方向に前記固定子を駆動することを特徴とする移動装置。

【請求項 2】 前記第 1 アクチュエータに与えられる信号に基づいて前記固定子の回転を抑えるように前記第 2 アクチュエータを制御する補償器を更に備えることを特徴とする請求項 1 に記載の移動装置。

【請求項 3】 前記信号は、前記第 1 アクチュエータによって駆動される前記可動子の位置を制御するための目標値を含むことを特徴とする請求項 2 に記載の移動装置。

【請求項 4】 前記信号は、前記第 1 アクチュエータを操作するための操作量を含むこと特徴とする請求項 2 に記載の移動装置。

【請求項 5】 前記可動子の位置を計測する計測器を更に備え、前記補償器は、前記計測器から提供される前記可動子の位置情報に基づいて前記第 2 アクチュエータを制御することを特徴とする請求項 1 に記載の移動装置。

【請求項 6】 前記可動子の加速度に基づいて前記第 2 アクチュエータを制御する補償器を更に備えることを特徴とする請求項 1 に記載の移動装置。

【請求項 7】 前記可動子の加速度として、目標加速度を用いることを特徴とする請求項 6 に記載の移動装置。

【請求項 8】 前記可動子の加速度として、計測器により測定された実加速度を用いることを特徴とする請求項 6 に記載の移動装置。

【請求項 9】 前記可動子の加速度、あるいは、操作量を前記第 2 アクチュエータの制御系にフィードフォワードすることを特徴とする請求項 1 に記載の移動装置。

【請求項 10】 前記第 1 アクチュエータによって前記可動子が駆動される

ときの所定方向における該可動子の力点と前記固定子の重心との間の距離に応じ、前記補償器のゲインが定められていることを特徴とする請求項 2 又は請求項 6 に記載の移動装置。

【請求項 11】 前記固定子は、前記第 1 アクチュエータによって前記可動子が駆動されるときに該固定子が受ける反力を吸収するように構成されていることを有することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 10 のいずれか 1 項に記載の移動装置。

【請求項 12】 パターンを形成した原版に照射される露光光を基板に投影するための光学系と、

前記基板または前記原版を保持して移動可能なステージと、

可動子及び固定子を有し、前記可動子が前記ステージに連結された第 1 アクチュエータと、

前記固定子を駆動する第 2 アクチュエータと、

を備え、

前記第 2 アクチュエータは、前記可動子の移動に伴う前記固定子の回転を抑える方向に前記固定子を駆動することを特徴とする露光装置。

【請求項 13】 半導体デバイスの製造方法であって、

基板に感光材を塗布する塗布工程と、

前記塗布工程で前記感光材が塗布された前記基板に請求項 12 に記載の露光装置を利用してパターンを転写する露光工程と、

前記露光工程で前記パターンが転写された前記基板の前記感光材を現像する現像工程と、

を有することを特徴とする半導体デバイスの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、移動装置及び露光装置並びにデバイスの製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、基板、部品、構造体等の物体をステージ上に載せて移動する移動装置に対し、ますます高精度な制御が求められている。例えば、半導体デバイス等の製造に用いられる露光装置では、半導体デバイスの高集積化に伴って、より高精度な微細加工技術が要求されている。これを実現するためには、ウエハステージ等の移動装置を高精度に制御する必要がある。

#### 【0003】

半導体デバイスの製造に用いられる露光装置には、代表的なものとして、ステップ・アンド・リピート型の露光装置（以下「ステッパ」という。）とステップ・アンド・スキャン型の露光装置（以下「スキャナ」という。）とがある。

#### 【0004】

ステッパは、半導体デバイスを製造するために用いられる基板（例えば、ウエハ、ガラス基板等）をステップ移動させながら、基板上の複数の露光領域に原版（例えば、レチクル、マスク等）のパターンを投影光学系を介して順次露光する露光装置である。

#### 【0005】

スキャナは、ステップ移動と走査露光とを繰り返すことにより、基板上の複数の領域に露光転写を繰り返す露光装置である。スキャナは、スリットで露光光を制限することによって、投影光学系の光軸に比較的近い部分を使用している。このため、一般的に、スキャナは、ステッパよりも高精度でかつ広画角な微細パターンの露光が可能である。

#### 【0006】

これらの露光装置は、ウエハやレチクルを高速で移動させるステージ（例えば、ウエハステージ、レチクルステージ等）を備える。これらのステージを駆動すると、ステージの加減速に伴う慣性力の反力が生じる。この反力がステージ定盤に伝わると、ステージ定盤に揺れや振動が生じる。その結果、露光装置の機械系に固有振動が励起され、高周波振動が生じる。このような振動は、移動装置を高精度に制御する妨げとなる。

#### 【0007】

この反力による装置の振動を低減するために、図6に示すような移動装置が提

案されている。図 6 に示すように、従来の移動装置は、ステージ 5 1 と、その反力を相殺する可動体（以下「カウンタ」という。）5 2 とを備える。ステージ 5 1 とカウンタ 5 2 とは、それぞれフィードバック制御により駆動され、ステージ 5 1 の移動距離とカウンタ 5 2 の移動距離との比率が、略一定となるように目標値が与えられる。これによって、ステージ 5 1 の反力に対する相殺効率が高められる。

#### 【0008】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来の移動装置では、図 6 に示すように、X 方向のステージ 5 1 の力点と、X 方向のカウンタ 5 2 の重心とを完全に重ね合わせることは困難である。従って、ステージ 5 1 の力点とカウンタ 5 2 の重心との X 方向に対するずれのために、ステージ 5 1 が Y 方向に移動すると、カウンタ 5 2 にモーメントが発生し、カウンタ 5 2 が回転してしまう。そのため、従来の移動装置では、ステージを高精度に位置決め制御することが困難である。

#### 【0009】

本発明は上記の問題点に鑑みてなされたものであり、例えば、ステージを高精度に位置決め制御することを目的とする。

#### 【0010】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明の第 1 の側面は、移動装置に係り、可動子及び固定子を有する第 1 アクチュエータと、前記固定子を駆動する第 2 アクチュエータと、を備え、前記第 2 アクチュエータは、前記可動子の移動に伴う前記固定子の回転を抑える方向に前記固定子を駆動することを特徴とする。

#### 【0011】

本発明の好適な実施の形態によれば、前記第 1 アクチュエータに与えられる信号に基づいて前記固定子の回転を抑えるように前記第 2 アクチュエータを制御する補償器を更に備えることが好ましい。

#### 【0012】

本発明の好適な実施の形態によれば、前記信号は、前記第 1 アクチュエータに



よって駆動される前記可動子の位置を制御するための目標値を含むことが好ましい。

【0013】

本発明の好適な実施の形態によれば、前記信号は、前記第1アクチュエータを操作するための操作量を含むことが好ましい。

【0014】

本発明の好適な実施の形態によれば、前記可動子の位置を計測する計測器を更に備え、前記補償器は、前記計測器から提供される前記可動子の位置情報に基づいて前記第2アクチュエータを制御することが好ましい。

【0015】

本発明の好適な実施の形態によれば、前記可動子の加速度に基づいて前記第2アクチュエータを制御する補償器を更に備えることが好ましい。

【0016】

本発明の好適な実施の形態によれば、前記可動子の加速度として、目標加速度を用いることが好ましい。

【0017】

本発明の好適な実施の形態によれば、前記可動子の加速度として、計測器により測定された実加速度を用いることが好ましい。

【0018】

本発明の好適な実施の形態によれば、前記可動子の加速度、あるいは、操作量を前記第2アクチュエータの制御系にフィードフォワードすることが好ましい。

【0019】

本発明の好適な実施の形態によれば、前記第1アクチュエータによって前記可動子が駆動されるときにの所定方向における該可動子の力点と前記固定子の重心との間の距離に応じて、前記補償器のゲインが定められていることが好ましい。

【0020】

本発明の好適な実施の形態によれば、前記固定子は、前記第1アクチュエータによって前記可動子が駆動されるときに該固定子が受ける反力を吸収するように構成されていることを有することが好ましい。

## 【0021】

本発明の第2の側面は、露光装置に係り、パターンを形成した原版に照射される露光光を基板に投影するための光学系と、前記基板または前記原版を保持して移動可能なステージと、可動子及び固定子を有し、前記可動子が前記ステージに連結された第1アクチュエータと、前記固定子を駆動する第2アクチュエータと、を備え、前記第2アクチュエータは、前記可動子の移動に伴う前記固定子の回転を抑える方向に前記固定子を駆動することを特徴とする。

## 【0022】

本発明の第2の側面は、半導体デバイスの製造方法に係り、基板に感光材を塗布する塗布工程と、前記塗布工程で前記感光材が塗布された前記基板に請求項9に記載の露光装置を利用してパターンを転写する露光工程と、前記露光工程で前記パターンが転写された前記基板の前記感光材を現像する現像工程と、を有することを特徴とする。

## 【0023】

## 【発明の実施の形態】

以下、添付図面を参照して本発明の好適な実施の形態を詳細に説明する。なお、図面に記載された同様の部分に対しては、同様の符号を用いている。

## 【0024】

## (第1の実施形態)

以下、図面を参照して、本発明の好適な第1の実施の形態としての移動装置及びそれを適用した露光装置について説明する。

## 【0025】

図1において、図1(a)は本発明の好適な実施の形態に係る移動装置の構成を示す平面図、図1(b)はその断面図をそれぞれ示す。図1(b)に示すように、移動装置の基準面である平面ガイド面6は、基準構造体4上に設けられている。平面ガイド面6に対し、可動部3が静圧軸受7によって非接触に支持されている。図1(a)に示すように、可動部3は、平面ガイド面6に沿ってY方向に移動することができる。図1(b)に示すように、可動部3の両脇には、それぞれ可動部3をY方向に駆動するための電磁アクチュエータ8、8'が設けられて

いる。可動部 3 は、これらの 2 組の電磁アクチュエータ 8、8' によって駆動される。電磁アクチュエータ 8、8' は、平面ガイド面 6 に沿って移動する可動部 3 に連結された可動子 2、2' と固定子 1、1' とを含む。可動部 3 上には、例えば、天板 5 が設けられている。天板 5 上には被移動物（例えば、ウエハ等）を置載することができる。

#### 【0026】

固定子 1、1' は、静圧軸受 9 によって、平面ガイド 6 に対して非接触に支持されており、Y 方向に移動することができる。また、固定子 1、1' は、所定の質量をもち、可動部 3 の加減速によって生じる反力を吸収することができる。固定子 1、1' は永久磁石、可動子 2、2' はコイルでそれぞれ構成されうるが、この逆であってもよい。

#### 【0027】

また、移動装置を制御するために、不図示の干渉計が 1 つまたは複数設けられており、基準構造体 4 を基準として、可動子 2、2' 或いは可動部 3 を位置決めをすることができる。同様に、平面内を移動する固定子 1、1' を位置決めするために、固定子 1、1' の位置を計測する不図示の干渉計が設けられている。以上のようにして、可動部 3（この上に設けられた天板 5 を含む）及び可動子 2、2' を有するステージとしての可動体 300 は、平面ガイド面 6 に対して非接触で Y 方向に移動することができる。

#### 【0028】

可動体 300 が移動すると、固定子 1、1' は、可動体 300 に作用する力の反力を受ける。固定子 1、1' は、この反力を受けて、平面ガイド面 6 に沿って移動することができる。即ち、固定子 1、1' は、平面ガイド面 6 に沿って移動することによって、可動体 300 の駆動に伴う反力を吸収する働きを持つ。例えば、可動部 3 等を含む可動体 300 を +Y 方向に駆動すると、固定子 1、1' は -Y 方向に反力を受けて、-Y 方向に移動することによって、この反力を吸収することができる。

#### 【0029】

以上のように、可動体 300 が移動するときに作用する加減速時の反力は、固

定子 1、1' によって吸収されうる。この反力は、反力を受けた固定子 1、1'（反力可動部）が移動することによって、運動エネルギーに変換される。なお、ここでは、固定子を 2 つ設けたが、本発明はこれに限定されない。例えば、固定子の数は、1 つであっても、3 つ以上であってもよい。

#### 【0030】

上記の構成によれば、可動体 300 に作用する力とその反力とが基準構造体 4 上の平面ガイド面 6 上に制限されるため、可動体 300 に作用する駆動力と固定子 1、1' に作用する反力とによって基準構造体 4 が振動することを防止することができる。さらに、本実施形態によれば、移動装置が設置されたエリアの床や他の装置へ振動が伝達することを防止することができる。

#### 【0031】

また、固定子 1、1' の質量を、可動部 3 等を含む可動体 300 の質量より十分大きくすることにより、固定子 1、1' の移動範囲を小さく制限できる。これによって、装置の小型化が図られ、半導体工場の床面積が縮小し、半導体工場全体の建設コストの低減に寄与することができる。

#### 【0032】

次に、本発明の好適な第 1 の実施の形態に係る移動装置のより具体的な構成について説明する。図 2 は、本発明の好適な実施形態に係る移動装置のより具体的な構成を示す図である。図 2 に示すように、移動装置の基準面である平面ガイド面 6 は、基準構造体 4 上に設けられている。天板（X-Y ステージ）5 の下に設けられた可動部 3（図 1（b）を参照）は、静圧軸受 7 によって、平面ガイド面 6 に対して非接触に支持されており、XY 方向に移動することができる。可動部 3 の両脇には、可動部 3 を Y 方向の長ストロークおよび X 方向の短ストロークに駆動するための電磁アクチュエータ 8（不図示）、8' が設けられている。電磁アクチュエータ 8、8' は、それぞれ左右に互いに分離・独立した可動子 2、2' と固定子 1、1' とを含む（図 1（a）、（b）を参照）。左右の可動子 2、2' には、それぞれ左右 2 個の可動部 Y マグネット 10 と、左右 2 個の可動部 X マグネット 11 とが取り付けられている。固定子 1、1' は、静圧軸受 9（図 1（b）を参照）によって、平面ガイド面 6 に対して非接触に支持されており、XY 方

向（平面方向）に移動することができる。また、固定子 1、1' は、所定の質量を持ち、可動部 3 及び可動子 2、2' を含む可動体 300 の加減速によって生じる反力を、平面ガイド面 6 上を移動することによって吸収することができる。また、固定子 1、1' の内部には、X 軸リニアモータ単相コイル 12 と、Y 方向に複数のコイルを並べた Y 軸リニアモータ多相コイル 13 とが配置され、これらを切り替えて X 軸及び Y 軸の移動を行うことができる。

#### 【0033】

天板（X-Y ステージ）5 の位置は、レーザヘッド 16、Y 軸計測用ミラー 17、X 軸計測用バーミラー 18、左右 2 個の Y 軸計測用ディテクタ 19、前後 2 個の X 軸計測用ディテクタ 20 等から構成されるレーザ干渉計によって計測される。即ち、天板 5 の X 軸方向の位置は、天板 5 に搭載された光学素子 22、22' に Y 方向からレーザ光が照射され、その計測光が X 軸方向に反射または偏光されて X 軸計測用バーミラー 18 に照射されて、X 軸計測用ディテクタ 20 で計測される。また、天板 5 の Y 軸方向の位置は、Y 方向からレーザ光が Y 軸計測用バーミラー 17 に照射されて、X 軸計測用ディテクタ 19 によって計測されることにより行われる。固定子 1、1' の Y 軸方向の位置は、左右 2 つの固定子 Y 軸計測用ディテクタ 21 によって計測される。

#### 【0034】

天板（X-Y ステージ）5 上に基板（ウエハ）が載置された可動部 3 は、可動子 2、2' と固定子 1、1' とでそれぞれ構成される電磁アクチュエータ 8、8' によって X Y 方向に移動する。固定子 1、1' は、可動部 3 及び可動子 2、2' を含む可動体 300 に作用する力の反力を受ける。固定子 1、1' は、この反力によって、平面ガイド面 6 上を移動する。固定子 1、1' は、平面ガイド面 6 上を移動することによって、反力を吸収することができる。本実施形態では、例えば、可動部 3 を含む可動体 300 が +Y 方向に移動すると、固定子 1、1' は -Y 方向に反力を受けて、-Y 方向に移動する。

#### 【0035】

さらに、本実施形態では、固定子 1、1' を Y 軸方向へ駆動するアクチュエータとして、左右 2 個の Y 軸位置制御用リニアモータ 14、14' が基準構造体 4

に設けられている。同様に、固定子 1、1' を X 軸方向へ駆動する左右前後 4 個の X 軸位置制御用リニアモータ 15、15' が基準構造体 4 に設けられている。

#### 【0036】

また、X 軸位置制御用リニアモータ 15、15' の各々の支線の左右に、前後計 4 個の X 方向位置測定器が設けられ（不図示）、固定子 1、1' の X 方向の位置を計測することができる。

#### 【0037】

次に、本発明の好適な第 1 の実施の形態に係る移動装置の処理について説明する。

#### 【0038】

図 3 は、本発明の好適な第 1 の実施の形態に係る移動装置の制御ブロック図を示す。フィードバック制御系 A は可動子 2、2' 側のフィードバック制御系を、フィードバック制御系 B は固定子 1、1' 側のフィードバック制御系をそれぞれ示す。ここでは、天板 5 を設けた可動部 3 が、可動子 2、2' と固定子 1、1' とを有する電磁アクチュエーター 8、8' によって、Y 方向に駆動される場合について説明する。可動部 3 は、Y 軸計測用ディテクタ 19 により計測された可動部 3 の位置情報に基づいて、可動子 2、2' と固定子 1、1' とを含む電磁アクチュエーター 8、8' をフィードバック制御することによって、位置決めされる。P1(s) は、可動子 2、2' と固定子 1、1' とを含む電磁アクチュエーター 8、8' の動特性を表す。P1(s) の出力は、計測位置、即ち、Y 軸計測用ディテクタ 19 によって計測された可動部 3 の位置 Y1 を示す。また、可動部 3 には、補償器 C1(s) が前置される。以上のように、可動子部 3 側のフィードバック制御系 A によって、可動部 3 の制御量（位置制御量）Y1 を、目標値（位置目標値）R1 に追従させながら、可動部 3 を所定の位置へと駆動することができる。

#### 【0039】

また、本発明の好適な第 1 の実施の形態に係る移動装置は、固定子 1、1' を可動部 3 の可動方向（Y 軸）に対して水平に保つために、固定子 1、1' の XY 平面上の回転量を制御するフィードバック制御系 B を有する。図 3 において、P

2 (s) は、リニアモータ15、15' と左右の固定子1、1' とを有し、固定子1、1' を駆動するための電磁アクチュエーターの動特性を示す。P2 (s) の出力は計測位置、即ち、固定子の回転量 $\theta_1$ を示す。回転量 $\theta_1$ は、固定子1、1' の各々に2個ずつ取り付けられた前述のX方向位置測定器（不図示）により算出される。また、制御対象としての固定子1、1' に対し、補償器C2 (s) が前置される。補償器C2 (s) は、電磁アクチュエーター8、8' に与えられる信号に基づいて、固定子1、1' の回転を抑えるように固定子1、1' を駆動するための電磁アクチュエーターを制御する。以上のように構成して、固定子1、1' 側のフィードバック制御系Bにおいて、目標値を0に設定することにより、固定子1、1' の回転量を0に保つことができる。

#### 【0040】

本実施形態では、図3に示すように、フィードバック制御系Aは、可動子2、2' を制御するための目標値に基づいて、この目標値から算出された目標加速度を、固定子1、1' の回転量を制御するフィードバック制御系Bにフィードフォワードする。ここで、Kは、フィードバック制御系Bの電磁アクチュエータへ与えられる信号のフィードフォワードゲインを示す。補償器C2 (s) は、前記目標加速度に基づいて、固定子1、1' の回転を抑えるように固定子1、1' を駆動するための電磁アクチュエーターを制御する。これによって、可動子2、2' の移動に伴う固定子1、1' の回転を抑える方向に固定子1、1' を駆動することができる、その結果、可動子2、2' 及び可動部3を加速させたときに生じる固定子1、1' の回転を抑止し、ステージを高精度に位置決めすることができる。

#### 【0041】

##### (第2の実施形態)

図4は、本発明の好適な第2の実施の形態に係る移動装置による制御ブロック図を示す。本実施形態では、図4に示すように、フィードバック制御系Aの電磁アクチュエータ8、8' を操作するための操作量を、固定子1、1' の回転量を制御するフィードバック制御系Bにフィードフォワードする。ここで、第1の実施形態と同様に、Kは、フィードバック制御系Bの電磁アクチュエータへ与えら

れる信号のフィードフォワードゲインを示す。補償器  $C_2(s)$  は、電磁アクチュエータ 8、8' を操作するための操作量に基づいて、固定子 1、1' の回転を抑えるように固定子 1、1' を駆動するための電磁アクチュエーターを制御する。

#### 【0042】

##### (第3の実施形態)

図5は、本発明の好適な第3の実施の形態に係る移動装置による制御ブロック図を示す。本実施形態では、図5に示すように、フィードバック制御系Aは、Y値計測用ディテクタ19により計測された可動子2、2'の位置情報に基づいて、この位置情報から算出された可動子2、2'の加速度（実加速度）を、固定子1、1'の回転量を制御するフィードバック制御系Bにフィードフォワードする。ここで、第1、2の実施形態と同様に、Kは、フィードバック制御系Bの電磁アクチュエータへ与えられる信号のフィードフォワードゲインを示す。補償器  $C_2(s)$  は、Y値計測用ディテクタ19から提供される可動子2、2'の位置情報に基づいて、固定子1、1'の回転を抑えるように固定子1、1'を駆動するための電磁アクチュエーターを制御する。また、Y値計測用ディテクタ19の替わりに加速度計を設けてもよい。

#### 【0043】

##### (他の実施形態)

本発明の好適な実施の形態に係る移動装置は、可動部3がX方向に移動可能であり、可動部3のX方向の位置に応じて、可動部3のカウンタマス（固定子）1、1'に対するX方向の力点の変動するように構成される。この場合、移動装置は、X方向における駆動時の可動子2、2'の力点と固定子1、1'の重心との間の距離に応じて、フィードバック制御系Bの電磁アクチュエータへ与えられる信号のゲイン（フィードフォワードゲイン）が変化するように構成されうる。これによって、さらに高精度な位置決め制御が可能となる。

#### 【0044】

以上のように、本発明の好適な実施形態によれば、可動部の制御系で用いられる信号を、固定子の制御系にフィードフォワードすることにより、可動子の加速



に起因する固定子の揺れや回転等を抑止することができる。

#### 【0045】

図7は、本発明の好適な実施の形態に係る移動装置を半導体デバイスの製造プロセスに適用した場合に用いられる露光装置の概念図を示したものである。図7において、照明光学系71から出た光は原版であるレチクル72上に照射される。レチクル72はレチクルステージ73上に保持され、レチクル72のパターンは、縮小投影レンズ74の倍率で縮小投影されて、その像面にレチクルパターン像を形成する、縮小投影レンズ74の像面は、Z方向と垂直な関係にある。露光対象の試料である基板75表面には、レジストが塗布されており、露光工程で形成されたショットが配列されている。基板75は、可動体等を含むステージ300上に載置されている。ステージ300は、基板75を固定するチャック、X軸方向とY軸方向に各々水平移動可能なXYステージ等により構成されている。ステージ300の位置情報は、ステージ300に固定されたミラー77に対してステージ干渉計78により常時計測されている。本発明の実施形態に係る移動装置は、ステージ干渉計78から出力される位置信号等によって制御信号を生成し、ステージ300の位置を制御する。

#### 【0046】

なお、露光装置は、光学系に対して原版と基板とを移動させ、共に走査することによって、原版のパターンの所定領域を、基板上に転写する走査露光を行ってもよい。この場合、露光装置は、本発明の好適な実施の形態に係る移動装置が備えるステージによって、走査時に、原版及び基板の少なくとも一方を駆動することができる。また、露光光として紫外光を用いてもよい。この場合、紫外光としては、例えば、レーザを光源とするフッ素エキシマレーザ、ArFエキシマレーザ等のレーザ光を用いることが好ましい。

#### 【0047】

次に上記の露光装置を利用した半導体デバイスの製造プロセスを説明する。図8は半導体デバイスの全体的な製造プロセスのフローを示す。ステップ1（回路設計）では半導体デバイスの回路設計を行なう。ステップ2（マスク作製）では設計した回路パターンに基づいてマスクを作製する。一方、ステップ3（ウエハ

製造)ではシリコン等の材料を用いてウエハを製造する。ステップ4(ウエハプロセス)は前工程と呼ばれ、上記のマスクとウエハを用いて、リソグラフィ技術によってウエハ上に実際の回路を形成する。次のステップ5(組み立て)は後工程と呼ばれ、ステップ4によって作製されたウエハを用いて半導体チップ化する工程であり、アッセンブリ工程(ダイシング、ボンディング)、パッケージング工程(チップ封入)等の組立て工程を含む。ステップ6(検査)ではステップ5で作製された半導体デバイスの動作確認テスト、耐久性テスト等の検査を行なう。こうした工程を経て半導体デバイスが完成し、これを出荷(ステップ7)する。

#### 【0048】

図9は上記ウエハプロセスの詳細なフローを示す。ステップ11(酸化)ではウエハの表面を酸化させる。ステップ12(CVD)ではウエハ表面に絶縁膜を成膜する。ステップ13(電極形成)ではウエハ上に電極を蒸着によって形成する。ステップ14(イオン打ち込み)ではウエハにイオンを打ち込む。ステップ15(レジスト処理)ではウエハに感光剤を塗布する。ステップ16(露光)では上記の露光装置によって回路パターンをウエハに転写する。ステップ17(現像)では露光したウエハを現像する。ステップ18(エッチング)では現像したレジスト像以外の部分を削り取る。ステップ19(レジスト剥離)ではエッチングが済んで不要となったレジストを取り除く。これらのステップを繰り返し行なうことによって、ウエハ上に多重に回路パターンを形成する。

#### 【0049】

##### 【発明の効果】

本発明によれば、例えば、ステージを高精度に位置決め制御することができる。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本発明の第1の実施形態に係る移動装置を示す図である。

##### 【図2】

本発明の第1の実施形態に係る移動装置の詳細を示す図である。

##### 【図3】

本発明の第 1 の実施形態に係る制御ブロック図である。

【図 4】

本発明の第 2 の実施形態に係る制御ブロック図である。

【図 5】

本発明の第 3 の実施形態に係る制御ブロック図である。

【図 6】

従来の移動装置を示す図である。

【図 7】

本発明の好適な実施の形態に係る移動装置を適用した露光装置の概念図である。

【図 8】

半導体デバイスの全体的な製造プロセスのフローを示す図である。

【図 9】

ウエハプロセスの詳細なフローを示す図である。

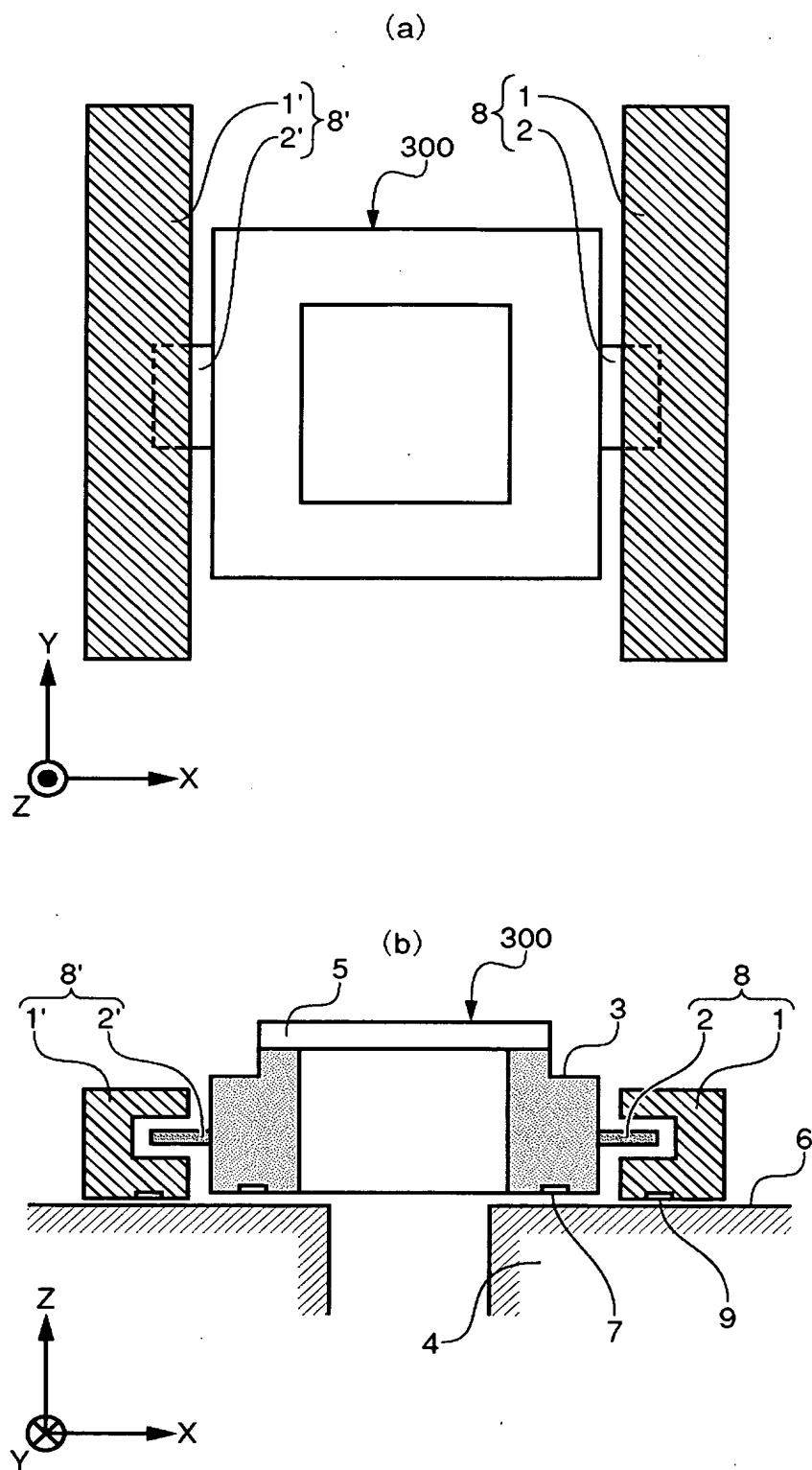
【符号の説明】

1、1'：固定子 2、2'：可動子 3：可動部 4：基準構造体 5：天板 6：平面ガイド面 7：静圧軸受 8：電磁アクチュエーター 9：静圧軸受 10：可動部 Y マグネット 11：可動部 X マグネット 12：X 軸リニアモータ単相コイル 13：Y 軸リニアモータ多相コイル 14：Y 軸位置制御用リニアモータ 15：X 軸位置制御用リニアモータ 16：レーザヘッド 17：Y 軸計測用ミラー 18：X 軸計測用バーミラー 19：Y 軸計測用ディテクタ 20：X 軸計測用ディテクタ 21：固定子 Y 軸計測用ディテクタ 22、22'：光学素子

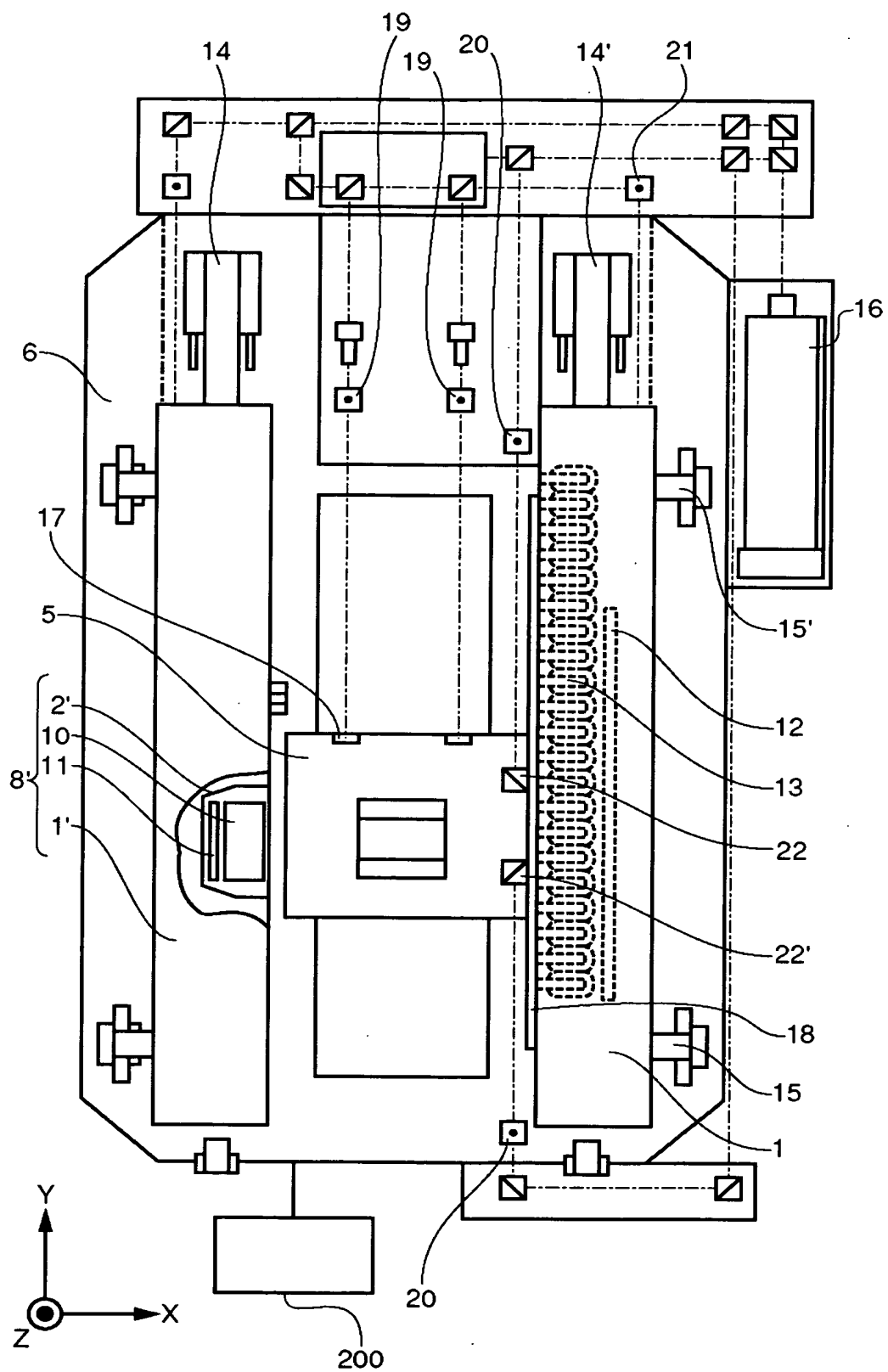
【書類名】

図面

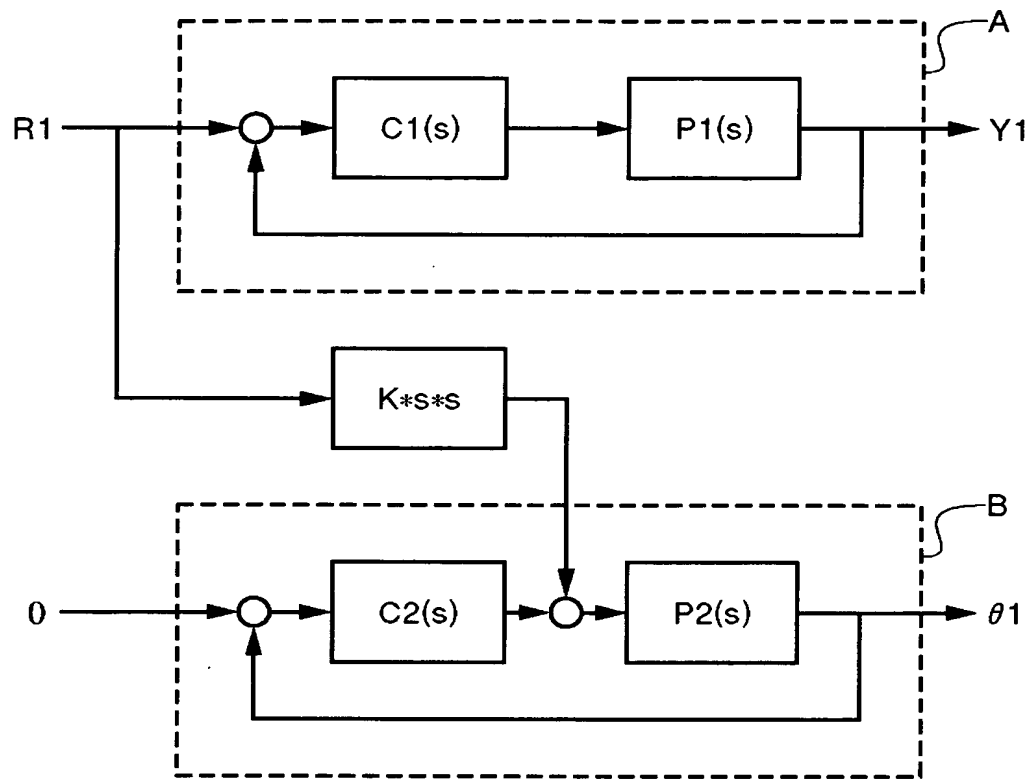
【図 1】



●  
【図 2】

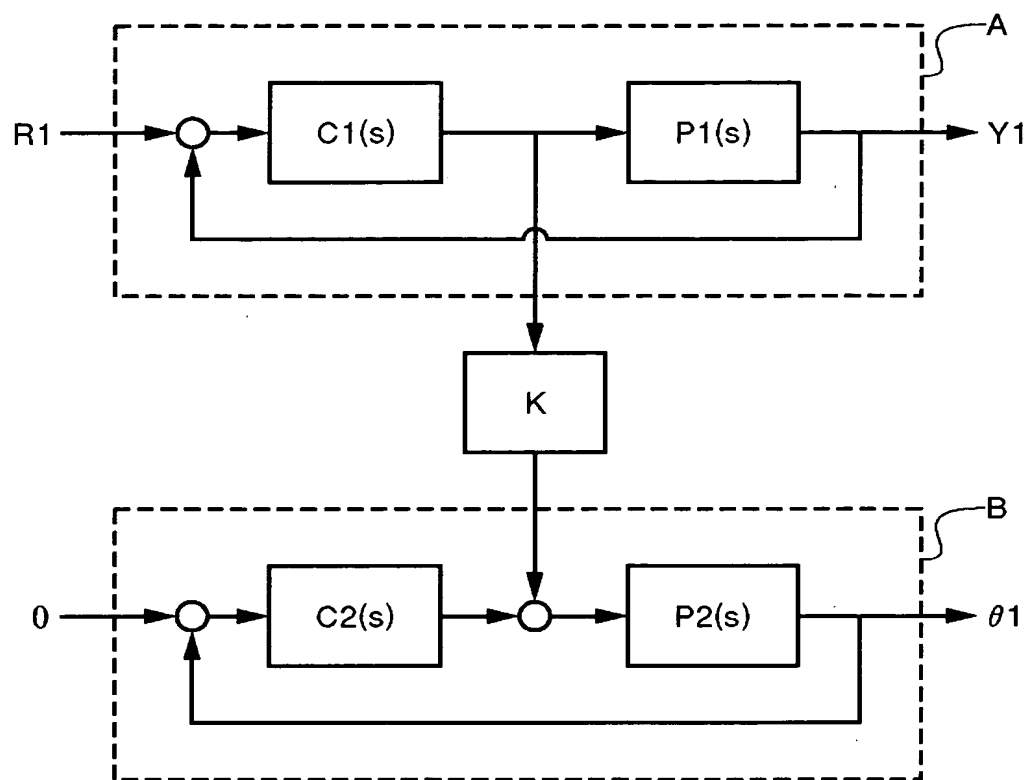


【図 3】

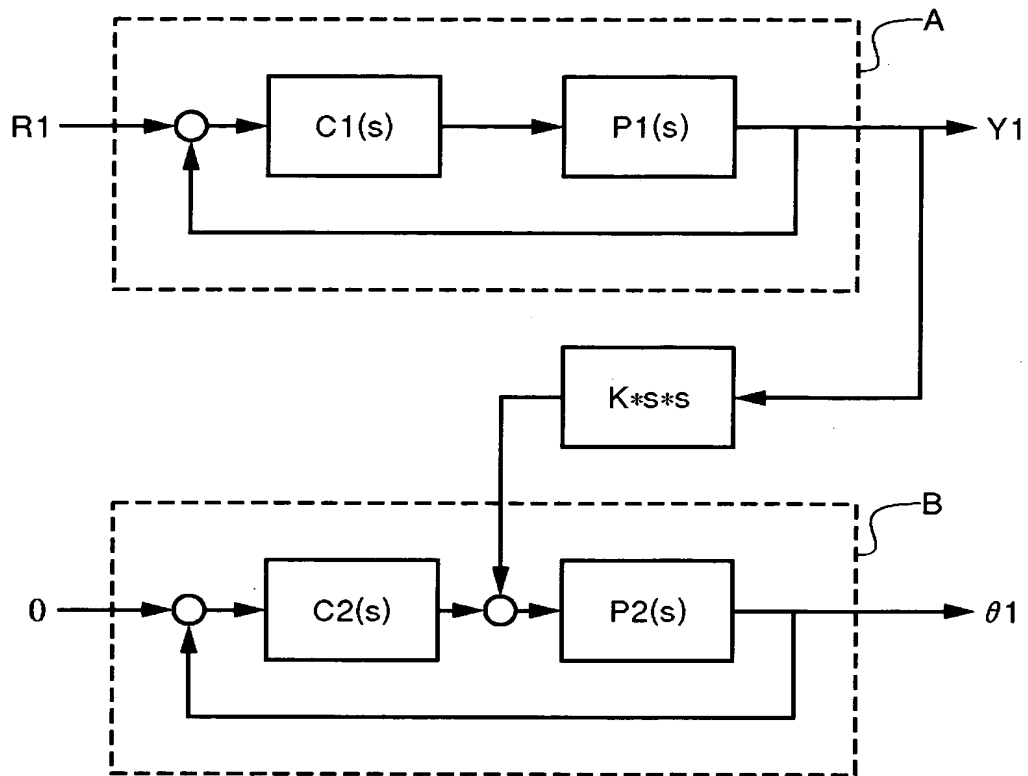




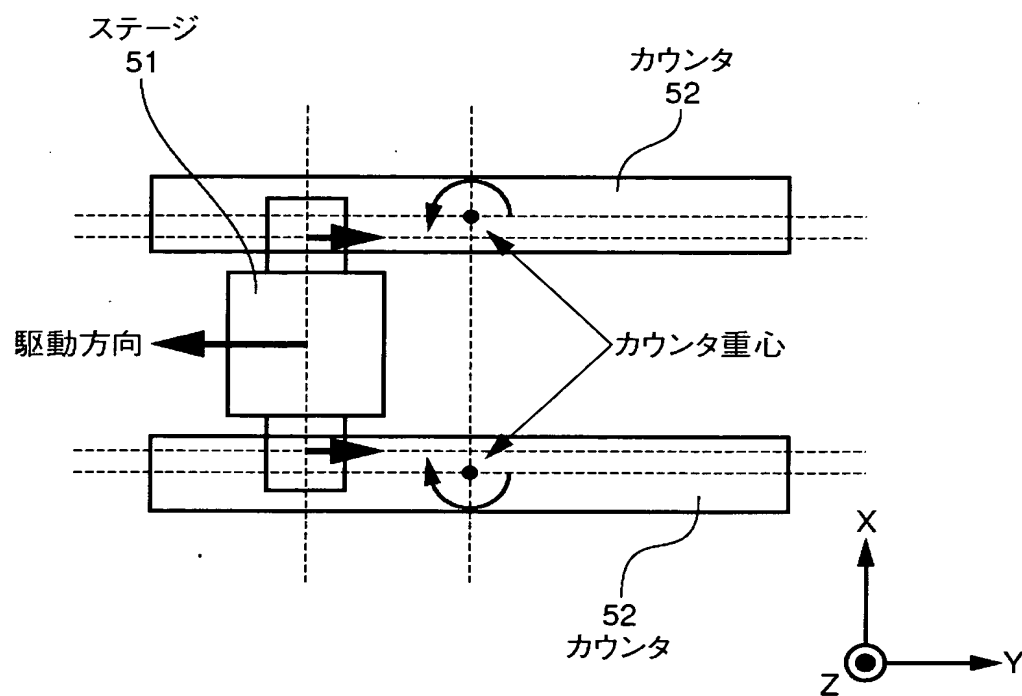
【図 4】



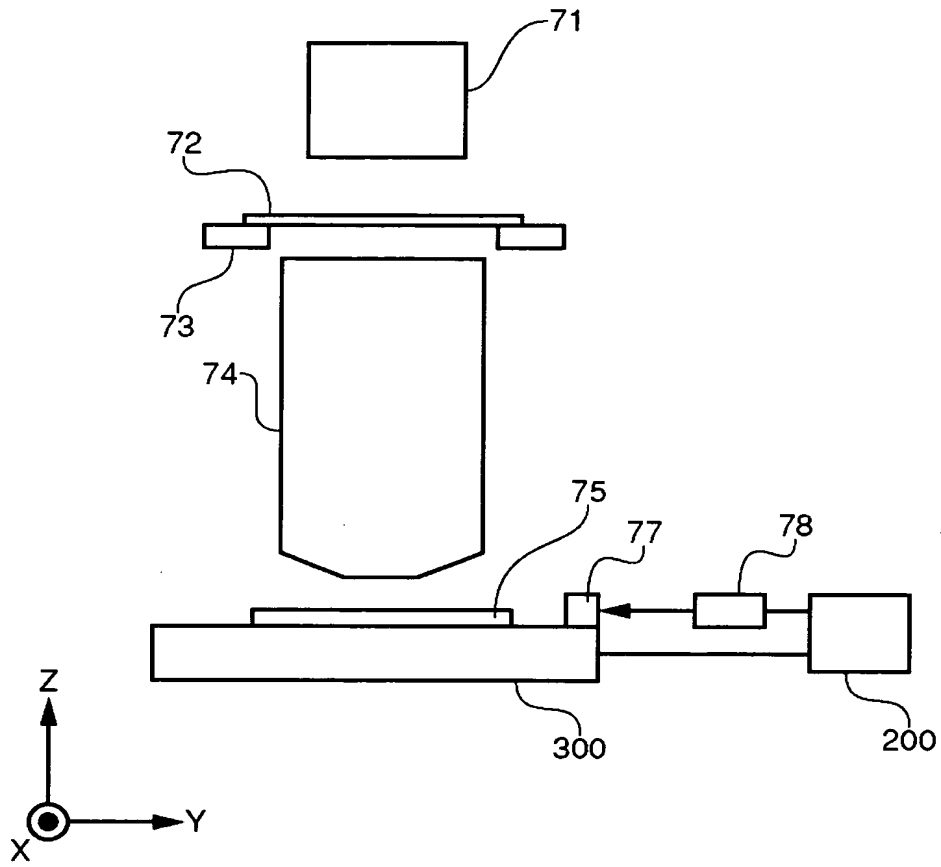
【図 5】



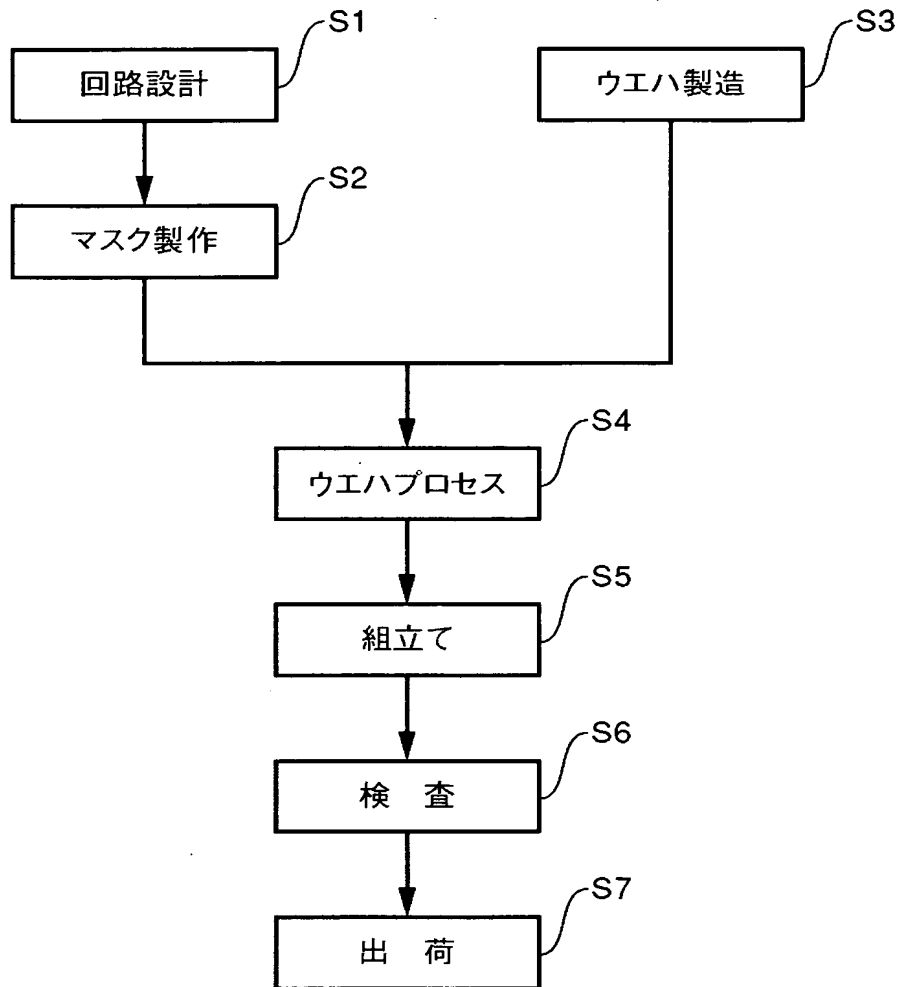
【図 6】



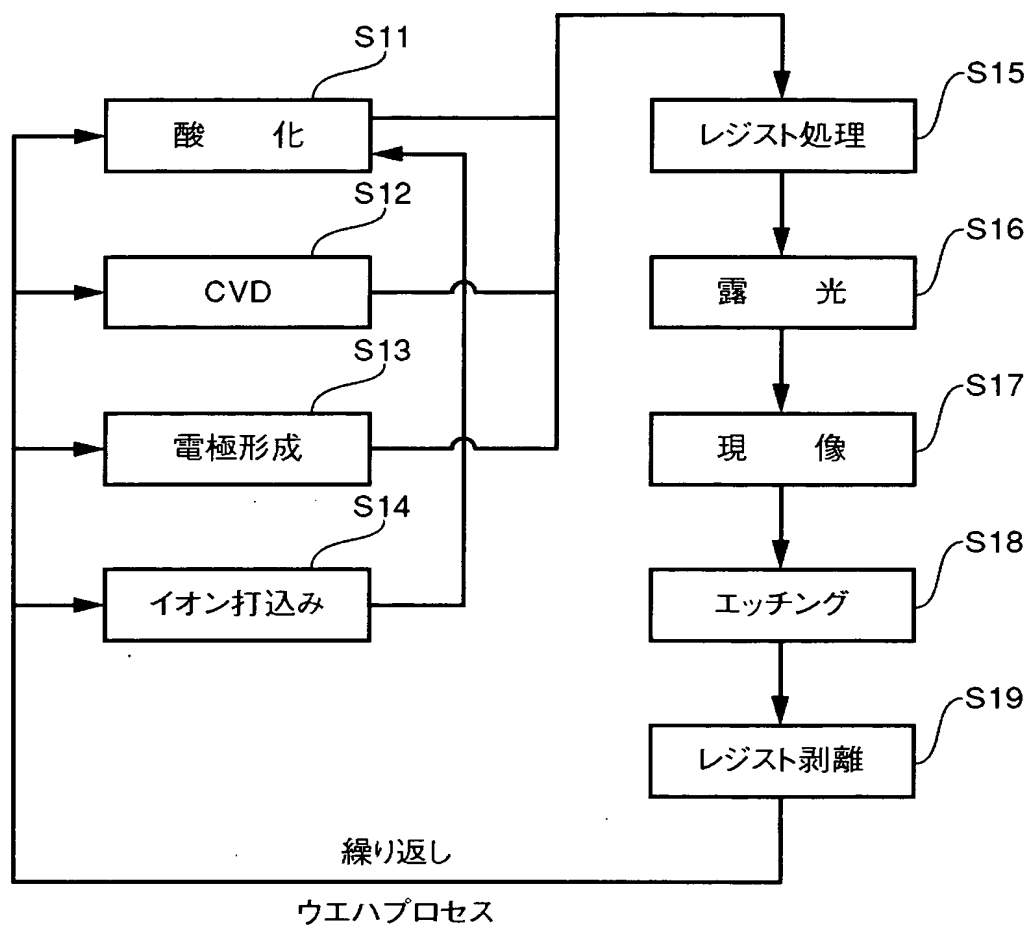
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ステージを高精度に位置決め制御すること。

【解決手段】 本発明の好適な実施の形態に係る移動装置は、可動子 2、2' 及び固定子 1、1' を有する第 1 アクチュエータ 8、8' と、固定子 1、1' を駆動する第 2 アクチュエータと、を備え、前記第 2 アクチュエータは、可動子 2、2' の移動に伴う固定子 1、1' の回転を抑える方向に固定子 1、1' を駆動する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 2 9 5 0 1 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 1 0 0 7 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号

氏 名

キャノン株式会社